An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 48, Ser. Zoología (1): 165-186, 13 cuadros (1977)

VALOR NUTRITIVO DE CIERTOS INSECTOS COMESTIBLES DE MÉXICO Y LISTA DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO

Julieta Ramos Elorduy de Conconi *
Héctor Bourges Rodríguez **

RESUMEN

Se analiza el valor nutritivo de seis especies de insectos comestibles de México, los cuales son ingeridos por un gran número de personas. Se hace especial énfasis sobre la cantidad de proteínas, así como la de aminoácidos que las integran. Hay un interés particular en los aminoácidos esenciales, haciendo notar los necesarios en la dieta básica del mexicano.

Se analizaron las siguientes especies: adultos de *Corisella mercenaria* Say., *Atizies taxcoensis* Anc. y *Atta mexicana* (Sm), ninfas de *Sphenarium histrio* Gerst, larvas de *Cossus redtenbachi* Hamm y larvas y pupas de *Liometopum apiculatum* Mayr. El contenido proteínico va de 58 a 71%, correspondiendo los valores más altos a *Atizies taxcoensis* Anc. y a *Cossus redtenbachi* Hamm. En cuanto a la calidad de la proteína, las especies *Atta mexicana* (Sm) y *Liometopum apiculatum* Mayr. tienen una calificación química de 46% y 58% respectivamente.

Se incluye una lista de los insectos comestibles conocidos de México y de otras partes del mundo, según la información de que disponemos.

Palabras clave: Insectos, Comestibles, Valor Nutritivo, México.

ABSTRACT

The nutritional value of six widely eaten Mexican insects is given. A special emphasis in the quantity of proteins and their aminoacids is made. We have a particular interest in the essential aminoacids of those proteins present in the basic diet of our countrymen.

The following species were analyzed: adults of *Corisella mercenaria* Say, *Atizies taxcoensis* Anc. and *Atta mexicana* (Sm), larvae of *Sphenarium histrio* Gerst, and *Cossus redtenbachi* Hamm. and final.y, larvae and pupae of *Liometopum apiculatum* Mayr.

The protein content ranges from 58 to 71%, the highest values corresponding to *Atizies taxcoensis* Anc. and *Cossus redtenbachi* Hamm. The protein quality the species *Atta mexicana* (Sm) and *Liometopum apiculatum* Mayr were the best with a chemical score of 46% and 58% respectively.

Included is a list of edible insects of Mexico and other parts of the world.

Key words: Insects, Edible, Nutritional Value, Mexico.

* Instituto de Biología de la UNAM México. La autora ha estado trabajando en el tema "Los insectos como una fuente de proteínas en el futuro", desde 1974, según consta en el registro 16 39/74 de la SEP. México.

** Instituto Nacional de la Nutrición. México.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de promover una adecuada alimentación para la mayoría de la población mundial obliga a explorar nuevos medios para lograrla. (De Castro, 1972, 1973. Léry, 1968).

México posee una gran heterogeneidad geográfica y gran parte del territorio nacional está formado por zonas áridas o semiáridas en donde es difícil contar con suficientes alimentos, dadas las condiciones bioecológicas.

La mala alimentación en estas zonas (Flores, 1973; Léry, 1968; Ramírez *et al.* 1973; Zubirán *et al.* 1974) que tan graves consecuencias tiene, tanto para los individuos como para la nación entera, hace urgente contar con nuevas alternativas, con distintos recursos alimentarios que enriquezcan a la dieta básica y que estén dentro de las costumbres tradicionales de alimentación (De Castro, 1972, 1973).

Los insectos podrán ser una de estas fuentes de proteínas ya que es el grupo animal numéricamente dominante que, además, tiene un gran potencial reproductivo. Por lo tanto, los insectos constituyen un enorme recurso natural que de ser aprovechado sistemáticamente, podrían proporcionar un alimento de alto valor. (Chauvin, 1967, Conconi, 1974, De Foliart 1975).

La "entomofagia" en México se practica desde hace mucho tiempo (cuadro 5), (Ancona 1931, 1932, 1934, Blásquez, 1870, Bodenheimer 1951) e igualmente en casi todo el mundo se comen una gran diversidad de insectos en cualquiera de los estados de su desarrollo (cuadro 6 al 13), los cuales se consumen de una manera cotidiana dependiendo de la época del año en que se presenten (Hoffmann, W. 1947, Bodenheimer 1951, Ruddle, K. 1973).

En estudios realizados sobre el valor nutritivo de insectos comestibles se vió que estos animales tienen una gran riqueza proteínica y vitamínica (Mac Hargue 1917, Lappetal 1937, Das 1945, Basso *et al* 1947, Bachstez *et al* 1950, Bodenheimer 1951, De Foliart 1975), sin embargo este tipo de trabajos son realmente escasos (Cravioto *et al* 1951, Cravioto 1953, Massieu *et al,* 1959); más aún lo son los correspondientes a la composición de aminoácidos que integran estas proteínas (Mac Hargue, 1917, Teotía *et al,* 1974). Los trabajos de Massieu y col. son los únicos realizados con material mexicano (Bachstez *et al.,* 1950, Grimaldo *et al,* 1957, Massieu *et al* 1958, Massieu *et al* 1959). De ellos se desprende que el "axayacatl" (complejo de especies de las familias Corixidae y Notonectidae del Orden Hemíptera) y los "jumiles" de Morelos (conjunto de especies de la familia Pentatomidae, Orden Hemíptera) poseen un alto contenido de triptofano, aminoácido en el cual son pobres la mayoría de las dietas del mexicano, lo que le da al valor alimenticio de estos insectos una singular importancia.

El "ahuautle" (mezcla de huevecillos de los hemípteros que constituyen al "axayacatl") es el de más elevado contenido en arginina, tirosina y cistina, considerándose el valor del último aminoácido "como el más rico de los alimentos en el reino animal hasta ahora estudiados" (Grimaldo *et al,* 1957).

Con objeto de conocer el valor nutritivo de algunos de los insectos comestibles más ampliamente consumidos en México, se analizó el contenido de proteínas y sus aminoácidos en cinco especies seleccionadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies estudiadas fueron: adultos de *Atizies taxcoensis* Anc. (Hemíptera-Pentatomidae) colectados en el Cerro de los Jumiles, en las cercanías de Taxco, Guerrero. Adultos de *Corisella mercenaria* Say (Hemíptera-Corixidae) del Caracol de Texcoco, Estado de México. Ninfas de *Sphenarium histrio* Gerst = *bolivari* Bol. (Ortoptera-Acrididae) de Ocotlán, Oaxaca. *Cossus redtenbachi* Hamm = *Hypopta agavis* Blas. (Lepidoptera-Cossidae) en estado larvario en Tlacolula, Oaxaca. *Liometopum apiculatum* Mayr = *Lasius eskamole* Reza (Hymenoptera-Formicidae) en estados de huevecillos, larva y pupas de Actopan, Hidalgo, y adultos de *Atta mexicana* (Sm) (Hymenoptera-Formicidae) provenientes de Arriaga, Chiapas.

La identificación de las especies se llevó a cabo en el Instituto de Biología de la UNAM, Laboratorio de Entomología y los análisis se efectuaron en el Departamento de Fisiología de la Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición de México.

El material después de haberse colectado, se fijó en acetona para su procesamiento, con excepción de *Corisella mercenaria* que se analizó en fresco.

El porcentaje de humedad en esta última especie se estimó por el método de secado (Pearson, 1970). Las cenizas por calcinación. Los lípidos por extracción en un "soxhlet" con una mezcla de cloroformo metanol 2:1 (v/v) Anónimo, 1915). Las proteínas se determinaron por el método de Kjeldhal (Pearson), 1970). Los carbohidratos se calcularon por diferencia (Anónimo, 1915). Los aminoácidos se midieron utilizando cromatografía en columna con la ayuda de un analizador automático marca Beckmann Modelo 116. El Triptofano se obtuvo por el método de Spies and Chambers (1949).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se expresan en el cuadro a continuación (Cuadro 1), en donde puede observarse que el contenido de proteínas en base seca va de 58.3% a 71%, correspondiendo los valores más altos a *Cossus redtenbachi* Hamm. y a *Atizies taxcoensis* Anc. notando que estos valores son semejantes a los obtenidos por otros autores en otros insectos, por ejemplo en pupas de *Musca domestica* es de 61.4 a 63% (Calvert *et al*, 1969, Teotia *et al*, 1974), de 35 a 45.6% en termitas (Tihon, 1946, Aufret *et al* 1947-48) y de 50.6 a 75.3% en chapulines (Das 1945, Basso *et al*, 1917, Mac Hargue 1917, Massieu *et al* 1959) en el "axayacatl" de 53.80% en los "jumiles" de 32.20% y en el "ahuauhtle" de 63.80% (Cravioto *et al*, 1951).

CUADRO 1

CONTENIDO DE PROTEÍNAS EN ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLE DE MÉXICO (g/100 g Producto Seco)

Atizies tazcoensis	70·3
Sphenarium histrio	62
Cossus redtenbachi	71
Atta mexicana	58.3
Liometopum apiculatum	66·9
Corisella mercenaria	C8.7

Se tuvo la oportunidad de analizar en fresco y en seco a la especie *Corisella mercenaria*; los resultados se expresan en el siguiente cuadro:

CUADRO 2

MACROELEMENTOS DE LA MUESTRA DE *CORISELLA MERCENARIA*
(g/100 g de muestra)

	Base seca (2% humedad)	Base Húmeda
Humedad	----	80.00
Proteínas (Nx 6.25)	68.74	14.02
Grasa	11.13	2.27
Cenizas	5.53	1.12
Carbohidratos	12.60	2.59

La composición de aminoácidos de las proteínas de las especies estudiadas se presentan en el cuadro 3 y se comparan con el patrón FAO 1957.

El contenido de lisina treonina, valina, isoleucina, leucina, fenilalanina en todos los casos sobrepasan sobradamente al del patron FAO, con la sola excepción de la isoleucina y la lisina en *Atizies taxcoensis.*

En todas las especies, la metionina y sobre todo el triptofano fueron limitantes; en *Atta mexicana* (sm) y *Liometopum apiculatum* Mayr se encontraron los valores más altos de estos dos aminoácidos en el grupo, con una calificación química (*) de 46% (Tript) y 58% (Tript) respectivamente, que si bien no corresponde a los de una proteína de alta calidad, son superiores a los de muchas proteínas de origen vegetal.

CUADRO 3

CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS DE LA PROTEÍNA DE VARIAS ESPECIES DE INSECTOS

(en mg/16 mg. N)

Aminoácidos indispensables	*Sphenarium histrio*	*Atizies taxcoensis*	*Cossus redtenbachi*	*Atta mexicana*	*Liometopum apiculatum*	Patrón F.A.O. 1957
Lisina	5.7	3.1	4.9	4.9	5.8	4.2
Treonina	4.0	4.2	4.7	4.3	4.2	2.8
Valina	5.1	7.3	6.1	6.4	6.0	4.2
Metionina	0.7	1.7	0.8	1.9	1.8	2.2
Isoleucina	5.3	4.1	5.1	5.3	4.9	4.2
Leucina	8.7	7.7	7.9	8.0	7.6	4.8
Fen. Alanina	4.4	3.6	4.0	4.1	3.9	2.8
Triptofano	0.6	0.1	0.6	0.6	0.3	1.4
Aminoácidos dispensables						
Histidina	1.1	1.8	1.6	2.5	2.9	
Ac. Aspártico	9.3	8.5	10.7	9.0	8.3	
Serina	5.1	6.1	6.2	4.4	4.8	
Ac. Glutámico	14.3	11.0	16.5	13.4	15.5	
Prolina	7.2	8.9	5.9	8.9	6.2	
Glicina	5.3	7.0	5.5	7.6	6.6	
Alanina	7.7	11.8	6.5	7.6	7.1	
Cisteína	1.3	1.0	1.3	1.5	1.4	
Tirosina	7.3	6.6	5.3	4.7	6.8	
Arginina	6.6	5.1	6.0	4.7	5.0	

CUADRO 4

CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS INDISPENSABLES DE LA PROTEÍNA DE DIFERENTES CONJUNTOS DE ESPECIES DE INSECTOS UTILIZADOS COMO ALIMENTO * 1 **

(mg/16 mg/N)

Aminocidos indispensables	Ahuahutle	Axayacatl	Jumiles	Gusanos de maguey	Chapulines	Patrón F.A.O. 1957
Lisina	3.5	4.3	3.8	3.6	5.2	4.2
Treonina	4.0	4.4	2.8	3.3	4.9	2.8
Valina	6.0	5.5	4.8	4.7	5.4	4.2
Metionina	1.5	1.6	1.5	1.0	0.8	2.2
Isoleucina	5.0	5.9	4.5	4.9	4.6	4.2
Leucina	8.0	8.0	6.2	5.2	6.4	4.8
Fenilalanina	3.4	3.2	2.5	3.7	3.6	2.8
Triptofano	1.1	1.6	1.5	0.9	1.0	1.4
Aminoácidos dispensables						
Histidina	3.3	2.4	3.0	1.6	2.1	
Tirosina	11.1	4.5	4.0	4.2	3.2	
Arginina	7.7	5.5	2.9	3.0	4.2	

** Datos tomados de los trabajos de Massieu y col. (20, 25, 26).

* Calificación química es un índice de calidad de una proteína. Se obtiene dividiendo el contenido del aminoácido más limitante en la proteína, entre el contenido de la proteína patrón en este aminoácido y se multiplica por 100. El máximo valor posible es 100%.

Es interesante presentar los resultados obtenidos por Massieu y col. (Grimaldo *et al*, 1957, Massieu *et al*, 1958, 1959) en el análisis de aminoácidos de varias especies mexicanas (cuadro 4).

Las diferencias entre los resultados obtenidos por Massieu y col., y los que se informan en el presente estudio son evidentes. En el trabajo de Massieu y col. solo la metionina fue limitante; en el "axayacatl" (*Krizousacorixa femorata, Kr. azteca, Corisella mercenaria, Ctexcocana*) y en los "jumiles" (*Euchistus strennus = zopilotensis, Edessa mexicana, Atizies sufultus*) el triptofano es de 1.5 a 1.6 mg/100 mg. de proteína, valores superiores a los señalados por la FAO como óptimos. Los datos de lisina, leucina, fenilalina y triptofano en los chapulines (*Sphenarium spp.*) difieren también de los obtenidos por nosotros, pero se trata probablemente de dos diferentes estados de desarrollo ya que en el presente estudio se analizaron exclusivamente ninfas del 1o. y 2o. estadios.

En general, las diferencias encontradas entre ambos estudios pueden deberse a una combinación de factores: la metodología del análisis, la homogeneidad de la muestra, la procedencia y el estado de desarrollo del insecto, las características de su alimentación, etcétera. En el presente estudio se hizo el análisis por métodos químicos y se trabajó con mues-

tras homogéneas en cuanto a especie, mientras que Massieu y col. utilizaron métodos microbiológicos de análisis y muestras compuestas en términos de especie. El origen geográfico y el estado de desarrollo también fueron diferentes.

En resumen, las especies estudiadas contienen una notable cantidad de proteínas en base seca. En el caso de los "escamoles" en estado inmaduro, el "axayacatl" (Massieu *et al* 1958, 1959), la hormiga "chicatana" o "noku" en estado adulto y los "jumiles" en estado adulto (Massieu *et al* 1958, 1959) las proteínas tienen una calidad intermedia. Conviene recordar que la calidad se evaluó aisladamente, pero como en la práctica la dieta humana contiene muchas otras fuentes de proteínas la calidad puede aumentar al corregirse, parcial o totalmente, las deficiencias de ciertos aminoácidos.

Convendría analizar la calidad proteínica por medio de métodos biológicos para confirmar los datos de la calificación química y descartar la posibilidad de una baja digestibilidad. Además, sería muy útil diseñar y evaluar a estas especies mezcladas con otros alimentos comunes en la dieta rural mexicana.

Fuera de los "chapulines", las demás especies estudiadas no son competidoras naturales del hombre en su alimentación por lo que constituyen un recurso proteínico digno de tomarse en cuenta. Inclusive los "chapulines" con frecuencia no incluyen en su alimentación productos aprovechables por el hombre.

Las cuatro especies cuya calidad proteínica fue intermedia, son abundantes en México; los "escamoles", el "axayacatl", los "jumiles" y el gusano rosado son propios de zonas áridas lo que les da particular valor como recurso natural. Ciertamente la abundancia de estos insectos depende de la estación, aunque el "axayacatl" se puede encontrar durante todo el año.

Las especies estudiadas se incluyen normalmente en la dieta de los habitantes de los lugares donde se colectaron, por lo que su aceptación esta fuera de duda. Podría discutirse que sean consumidos solo en condiciones extremas de escasez de otros alimentos; sin embargo, las especies estudiadas son objeto de cultivo rudimentario y de comercio aún de exportación a Europa y EE.UU. (axayacatl) lo cual significa que se ingieren selectivamente.

Por lo anterior y aun cuando no se conoce la magnitud real del consumo de dichos insectos, es indudable que debe considerárseles seriamente como otro recurso alimentario y estudiar la forma de aprovechar mejor su potencial reproductivo sin competencia con el hombre.

La posible explotación intensiva de ciertas especie para beneficio de los habitantes de otras zonas y del medio urbano requiere una mayor atención. Para que este recurso proteínico sea realmente útil a gran escala se requiere que sea abundante, barato y agradable al paladar.

Durante siglos se ha cultivado empíricamente a la abeja, no solo para producción de miel sino también para consumo de los individuos mismos. Es de suponer que las especies sociales no ofrezcan grandes dificultades para su cultivo por lo que *Liometopum apiculatum* Mayr insecto social cuyo valor nutritivo fue el mejor en nuestro estudio cobra un interés especial.

No se cuenta con datos sobre el posible costo de la producción intensiva de estos insectos, pero se prevee que no será muy elevado ya que no parecen requerir de alimentos humanos y son especies sociales.

A continuación se da una lista de los insectos comestibles de México, así como su lugar de consumo (cuadro 5).

En los cuadros 6 al 13, se dan listas de los insectos comestibles del mundo de los órdenes Coleoptera, Hymenopte-

ra, Lepidoptera, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Anoplura, Neuroptera e Isoptera, señalando el lugar de consumo según el dato reportado en la bibliografía, los cuales están basados principalmente en el libro de Bodenheimer (1951). Con excepción de los de México que fueron registrados en su mayoría por uno de nosotros (JREC).

CUADRO 5

INSECTOS COMESTIBLES DE MÉXICO

ORDEN - FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DEL DESARROLLO EN QUE SE COMEN	LUGAR DE CONSUMO
ODONATA			
Aeshnidae	*Anax* sp.	Ninfas	Sonora
ORTHOPTERA			
Acridiidae	*Schistocerca paranensis*	Ninfas y adulto	Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán.
	Sphenarium spp.	Ninfas y adulto	Morelos, Puebla.
	Sphenarium histrio	Ninfas y adulto	Oaxaca, Guerrero.
	Taeniopoda sp.	Ninfas y adulto	Morelos.
ANOPLURA			
Pediculidae:	*Pediculus humanus*	adulto	Oaxaca.
HEMIPTERA			
Pentatomidae:	*Euchistus crenator*	Ninfas y adulto	Morelos. Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero.
	Euchistus lineatus	Ninfas y adulto	Morelos. Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero.
	Euchistus strenus	Ninfas y adulto	Morelos. Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero.
	Edessa mexicana	Ninfas y adulto	Morelos. Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero.
	Atizies taxcoensis	Ninfas y adulto	Guerrero.
Corixidae	*Krisousacoriza azteca*	Huevo, ninfa y adulto	Edo. de México, Guanajuato, Michoacán.
	Krisousacoriza femorata	Huevo, ninfa y adulto	Edo. de México, Guanajuato, Michoacán.
	Corisella texcocana	Huevo, ninfa y adulto	Edo. de México, Guanajuato, Michoacán.
	Corisella mercenaria	Huevo, ninfa y adulto	Edo. de México, Guanajuato, Michoacán.
Notonectidae	*Notonecta unifasciata*	Huevo, ninfa y adulto	Edo. de México, Guanajuato, Michoacán.
Coreidae	*Pachilis gigas*	Ninfas y adulto	Querétaro, Hidalgo
Belostomatidae	*Lethocerus* sp.	Ninfas y adulto	D. F.
	Abedus ovatus	Ninfas y adulto	D. F.

CUADRO 5

INSECTOS COMESTIBLES DE MÉXICO

(Continuación)

ORDEN - FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DEL DESARROLLO EN QUE SE COMEN	LUGAR DE CONSUMO
HOMOPTERA			
Membracidae	*Metcalfiella monogramma*	Ninfas y adulto	Edo. de Michoacán.
COLEOPTERA			
Curculionidae	*Metamasius spinolae*	Larva	Hidalgo.
	Rhyncophorus palmarum	Larva	Tabasco, Guerero, Veracruz.
Scarabaeidae	*Strategus* sp.	Larva	Chiapas.
	Phyllophaga spp.	Larva	Michoacán.
	Xyloryctes spp.	Larva	Chiapas.
Cerambycidae	*Cerambyx* sp.	Larva	Michoacán, Guerrero.
	Trichoderes pini	Larva	Guerrero, Michoacán
Lucanidae	*Lucanus* sp.	Larva	
Cicindelidae	*Cicindela curvata*	Larva	Chiapas.
	Cicindela roseiventris	Larva	Chiapas.
TRICHOPTERA			
Hydropsichidae	*Leptonema* sp.	Larva	Veracruz.
LEPIDOPTERA			
Megathymidae	*Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris*	Larva	Edo. de México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, D. F.
Noctuidae	*Heliotis zea*	Larva	Puebla. Hidalgo.
Cossidae	*Cossus redtenbachi*	Larva	Edo. de México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, D. F.
Noctuidae	*Erebus odoratus*	Larva	Oaxaca, Guerero.
Pyralidae	*Lanifera cyclades*	Larva	Hidalgo.
DIPTERA			
Ephydridae	*Ephydra hians*	Larva	Edo. de México.
	Gymnopa tibialis	Larva	
HYMENOPTERA			
Formicidae	*Liometopum apiculatum*	Huevo, larva, pupa	Edo. de México. Edo. de México, Hidalgo, Tlaxcala.
	Myrmecosistus melliger	Adulto	Tamaulipas, Hidalgo.
	Myrmecosistus mexicanus	Adulto	Yucatán, Campeche.
	Atta mexicana	Adulto	Veracruz, Oaxaca, Chiapas.
	Atta cephalotes	Adulto	Chiapas
	Apis mellifera	Huevo, larva, pupa	Toda la República.

CUADRO 5

INSECTOS COMESTIBLES DE MÉXICO

(Continuación)

ORDEN · FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DEL DESARROLLO EN QUE SE COMEN	LUGAR DE CONSUMO
	Melipona fasciata guerreroensis	Huevo, larva, pupa	Guerrero.
	Melipona beeckei	Huevo, larva, pupa	Guerrero.
	Trigona jaty	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán.
	Trigona pectoralis	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán.
	Trigona nigra nigra	Huevo, larva, pupa	Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán.
	Partamona sp.	Huevo, larva, pupa	Campeche, Yucatán.
	Lestrimelita limao	Huevo, larva, pupa	Campeche, Yucatán.
Vespidae	*Nectarinia lecheguana*	Huevo, larva, pupa	Michoacán.

CUADRO 6

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN COLEOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
CURCULIONIDAE	
Metamasius spinolae	México.
Rhyncophorus palmarum	México, Indonesia, África.
Rhyncophorus ferrugineus	Asia, Burma, Malaya, Indonesia, Guinea.
Rhyncophorus phoenisis	África.
Rhyncophorus schah	Siam.
Rhyncophorus cruentatus	América.
Leocopholis sp.	Siam.
Leucopholis rorida	Indonesia.
Bardistus cibarius	Australia.
Anthonomus spp.	Colombia.
Sipalus aloysii	África.
SCARABAEIDAE	
Platygenia sp.	África.
Coliathus sp.	África.
Anoplognathus viridiaeneus	Australia.
Angosoma spp.	África.
Angosoma centaurus	África.
Oryctes boas	África.
Oryctes owariensis	África.
Orytes monoceros	África.
Oryctes nassicornis	Europa.
Oryctes rhinocerus	Tasmania, Siam, Burma, Malaya, Nueva Guinea.

CUADRO 6

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN COLEOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
TENEBRIONIDAE	
	Polynesia.
Heliocopris sp.	Asia, Siam.
Heliocopris bucephalus	Burma y Malaya.
Melolontha vulgaris	Europa.
Melolontha melolontha	Europa, Francia.
Melolontha aprilina	Europa, Lombardia, Italia.
Onitis virens	Siam.
Ateuches sacer	Siam.
Megasoma actaeon	Asia.
Megosoma hector	América.
Xylotrupes gideon	Asia, Siam, Burma, Malaya.
Strataegus sp.	América.
Scarabaeus sp.	Asia.
Lepidiota hypoleuca	Indonesia.
Lepidiota stigma	Siam.
Adoretus compressus	Siam.
Adoretus convexus	Siam.
Podischnus agenor	Colombia.
Lachnosterna sp.	América.
Rhizothogus pini	Europa, Checoslovaquia.
Dorysthetus forticatus	África del Norte.
Phyllophaga sp.	México.
Xyloryctes sp	México.
Popillia sp.	África.
Popillia femorales	África.
Tribolium confusum	América.
Blaps sp.	Asia.
Tenebrio sp.	Asia.
Pimelia sp.	Asia.
Melanaster chinensis	China y Japón.
LUCANIDAE	
Lucanus sp.	
Lucanus cervus	Europa.
Cladognathus serricornis	África.
DYTISCIDAE	
Cybister sp.	Asia.
Cybister bengalensis	China, Japón.
Cybister guerini	China, Japón.
Cybister japonicus	China, Japón.
Cybister limbatus	Siam, China, Japón.
Cybister sigillatus	China, Japón.
Cybister tripunctus	China, Japón.
Cybister hova	Madagascar.
Dysticus marginalis	China, Japón.
Eretes sticticus	Burma, Malaya.

CUADRO 6

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN COLEOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
HYDROPHILIDAE	
Hydrous pallidipalpis	India, China, Japón.
Hydrous bilineatus	China, Japón.
Hydrous cavisternum	China, Japón.
Hydrous hastatus	China, Japón.
ELMIDAE	
Larinus nidificans	Oriente Medio.
Larinus onopordi	Oriente Medio.
Larinus syriacus	Oriente Medio.
Larinus rudicollis	Oriente Medio.
Elmis chilensis	América.
Elmis condimentaria	América.
CERAMBYCIDAE	
Cerambyx sp.	México.
Cerambyx heros	Europa.
Eurynassa australis	Australia.
Eurynassa odewahni	Australia
Prionoplus reticu'aris	Australia
Paroplites australis	Australia
Mallodon costata	Nueva Guinea, Polynesia
Mallodon downessi	Africa.
Ancylonothus tribulus	Africa.
Macrotoma edulis	Africa.
Omacantha gigas	Africa.
Batocera albofasciata	Asia.
Batocera rubus	Asia.
Apriona guermari	Indochina.
Prionus californicus	América.
Macrodontia cervicornis	Caribe.
Stenodontes damicornis	América.
Eudoxyles sp.	Australia
Euroxyles eucalypti	Australia
Eugnoristus monachus	Africa.
Trichoderes pini	México.
PASSALIDAE	
Scarites sp.	Africa.
Tricholespis sp	Africa.
Passalus interruptus	Asia, América.
BUPRESTIDAE	
Sternocera equisignata	Siam.
Sternocera orissa	Africa.

CUADRO 6

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN COLEOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
ELATERIDAE	
Tetralobus flavellicornis	África.
BRUCHIDAE	
Caryobruchus spp.	Colombia.
CICINDELIDAE	
Cicindela roseiventris	México.
Cicindela curvata	México.
Proagosternus sp. *	África.
Psacothea hilaris *	China y Japón.
Psodocerus sp. *	Indonesia.
Lamia tribulus *	América.

* No se localizó la familia a que pertenecen.

CUADRO 7

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN HYMENOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
CINIPIDAE	
Aulacidea levantina	Europa, Constantinopla.
Cynipis mellea	América.
XYLOCOPIDAE	
Xylocopa sp.	Indonesia.
Xylocopa confusa	Siam.
Xylocopa latipes	Siam.
FORMICIDAE	
Oecophylla smaradigna	Australia.
Leptomymex varians	Australia.
Formica consobrina	Australia.
Myrmecia pyriformis	Australia, Tasmania.
Myrmedia sanguina	Australia.
Melophorus sp.	Australia.
Melophorus inflatus	Australia.
Melophorus cowley	Australia.
Melophorus bagoti	Australia.
Colobopsis graseri	Tasmania.
Colobopsis sp.	Tasmania.
Crematogaster sp.	Siam.

CUADRO 7

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN HYMENOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
Myrmecocystus melliger	México.
Myrmecocystus mexicanus var hortus deorum	México.
Myrmecocystus spp.	América.
Atta spp.	México, Colombia.
Atta mexicana	México.
Atta cephalotes	América del Sur.
Atta sexdens	América del Sur.
Atta colombiana	América del Sur.
Myrmecophaga jubata	América del Sur.
Lasius eskamole	México.
Liometopum apiculatum	México.
Carebara vidua	África.
Camponotus spp.	América, Australia.
Camponotus pennsylvanicus	América.
Camponotus consobrinus	Tasmania.
MELIPONIDAE	
Trigona buma	África.
Trigona carbonaria	Australia.
Trigona sp.	Siam.
Trigona cassiae	Australia.
Trigona clypeata	África.
Trigona gribodoi	África.
Trigona lendliana	África.
Trigona togoensis	África.
Trigona schmiditi	África.
Trigona togoensis var	África.
junodi	México.
Trigona nigra nigra	América del Sur.
Trigona jaty	México, América del Sur.
Trigona pectoralis	México.
Trigona fulviventris	México.
Trigona muscaria	América.
Trigona geniculata	América.
Trigona angustula	América.
Trigona flaveola	América.
Trigona (tetragona) clavipes	Colombia.
Trigona trinidadensis	Colombia.
Melipona bilineata	América.
Melipona dorsalis	América.
Melipona atratula	América.
Melipona fasciata guerreroensis	México.
Melipona fasciata scutellaris	América.
Melipona beechei fulvipes	México.
Melipona minuta sp.	Indonesia.
Melipona beechei	México.
Melipona vidua	Indonesia.

CUADRO 7

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN HYMENOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
Melipona marginata	América.
Partamona sp.	México.
Nomia sp.	Siam.
Lestremelita limao	México.
APIDAE	
Apis mellifica	Cosmopolita.
Apis mellifica lingustica	Cosmopolita.
Apis adansoni	África.
Apis unicolor unicolor	África.
Apis unicolor adansoni	África.
Apis unicolor fasciata	Oriente Medio, África.
Apis dorsata	Indonesia, Siam.
Apis indica	Indonesia, Siam.
Apis flovea	Indonesia.
Apis zonata	Indonesia.
Apis sp.	América.
Melissodes sp.	América.
Anthoptora sp.	América.
VESPIDAE	
Eumenes petiolata	Siam.
Vespa cincta	Siam.
Vespa auraria	Burma y Malaya.
Vespa japonica	China y Japón.
Vespa sp.	China y Japón.
Vespula sp.	China y Japón.
Nectarinia lecheguana	México.
Nectarina miellifica	América.
Polybia occidentalis	América.
Polybia ignobilis	Colombia.
Polistes sp.	China y Japón.
Polistes (pacificus) modestus	Colombia.
Polistes versicolor (spp)	Colombia.
Polistes (canadensis) erytrocephalus	Colombia.
Mischochyttarus spp.	Colombia.
THYNNIDAE	
Diamma bicolor	Tasmania.

Cuadro 8

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN LEPIDOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
COSSIDAE	
Cossus cossus	Europa.
Xyleutes eucalyptis	Australia.
Xyleutes biosduvali	Australia.
Xyleutes leuconotus	Siam.
Zeuzera coffeae	Siam.
Zeuzera citurata	Australia.
Zeuzera eucalyptii	Tasmania.
Cossus redtenbachi	México.
HEPIALIDAE	
Trictena argentata	Australia.
Abantiades marcidus	Australia.
PSYCHIDAE	
Clania moddermanni	África.
Debarrea malagassa	Madagascar.
EUCLEIDAE O LIMACODIDAE	
Euclea sp.	China, Japón.
PIERIDAE	
Pieris brassicae	Europa.
Pieris rapae	Europa.
HESPERIDAE	
Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris	México.
SATURNIDAE	
Bunaea caffraria	África.
Gynanica maia	África.
Nudaurelia sp.	África.
Gonimbrasina belina	África.
Hemileuca sp.	América.
Anthereae pernyii	China, Japón, India.
Coloradia pandora	América.
BOMBYCIDAE	
Borocera madagascarensis	Madagascar.
Bombyx radanna	Madagascar.
Bombyx mori	Indochina, China, Japón, Burma, Madagascar.
NOCTUIDAE	
Euxoa (Agrotis) infusa = A. spina	Australia.
Laphygma frugiperda	Colombia.
Mocis repanda	Colombia.
Erebus odoratus	México.

CUADRO 8

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN LEPIDOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
SPHINGIDAE	
Manduca sexta	América.
Chaerocampa osiris	Europa.
CERATOCAMPIDAE	
Micragona herilla	África.
PYRALIDAE	
Bryhaspa atrostigmela	Indochina.
NYCTEOLIDAE	
Hyblaea puera	Indonesia.
NOTODONTIDAE	
Anaphe sp.	África.
Anaphe infracta	África.
Strigops grandis *	Australia.
Crepis sp. *	África.
Coenostegia diegos *	Madagascar.

* No se localizó la familia a que pertenecen.

CUADRO 9

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN ORTHOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
ACRIDIDAE	
Schistocerca spp.	México, Colombia.
Schistocerca gregaria	África, Egipto, Arabia, Oriente Medio.
Schistocerca paranensis	México.
Schistocerca cancellata	Uruguay.
Locusta crimea	Egipto.
Locusta migratoria	Egipto, Marruecos, Madagascar, Siam, Crimea, Indonesia, China, Japón.
Locusta tartarica	Crimea.
Locusta gregaria	Egipto, Arabia.
Locusta cristata	Madagascar.
Locusta cernensis	Madagascar.
Locusta devastator	Sud África.
Locusta mahrattarum	India.
Locusta persarum	Persia, Bushire.

CUADRO 9

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN ORTHOPTERA

(Continuación)

	LUGAR DE CONSUMO
Locusta migratoria migratorioides	África.
Locustana pardalina	África.
Acritides lineola	Oriente Medio.
Oxya velox	Indochina.
Oxya vicina	China y Japón.
Sphenarium histrio	México.
Sphenarium spp.	México.
Nomadacris septemfasciata	África, Marruecos.
Melanoplus spretus	América del Norte, Montañas Rocallosas.
Patanga succincta	Siam.
Orphulella spp.	Colombia.
Aidemona azteca	Colombia.
Osmilia flavolineata	Colombia.
Tropidacris latreillei	Colombia.
Osmilia spp.	Colombia.
Oedipoda corallipes	América.
Taeniopoda sp.	México.
Aelopus tamulus	Siam.
GRYLLOTALPIDAE	
Grillotalpa africana	África, Siam, Indochina.
GRYLLIDAE	
Liogryllus bimaculatus	Siam, Burma, Malaya.
Brachytrypes portentosus=B. achatinus	Indochina, Indonesia, Siam, Malaya, Burma.
Brachytrypes membranaeus	África.
Gryllus testaceus	Siam.
MANTIDAE	
Hierodula sp.	Siam.
BLATTIDAE	
Periplaneta americana	América.
Periplaneta australiasiae	Australia.
Blatta orientalis	Siam.
Stylopyga rhombifolia	Siam.
TETTIGONIIDAE	
Conocephalus angustifrons	Colombia.
Homorocoryphus vicinus	África.
Euconocephalus sp.	Indochina.

CUADRO 10

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN HEMIPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
PENTATOMIDAE	
Aspongopus nepalensus	Asia.
Aspongopus chinensis	Asia.
Cyclopelta subhimalayensis	Asia.
Erthesina fullo	Asia.
Coridius (Aspongopus) chinensis	China, Japón.
Euchistus crenator	México.
Euchistus lineatus	México.
Euchistus strennus	México.
Atizies sufultus	México.
Atizies taxcoensis	México.
Eucosternum (Haplosterna) de la gorguei	África.
COREIDAE	
Pachilis gigas	México.
NAUCORIDAE	
Sphaerodemma rustica	Siam.
Spharodemma molestum	Siam.
BELOSTOMATIDAE	
Lethocerus indicus	Siam, China, Japón.
Belostoma sp.	México.
Belostoma indica	Indochina.
Abedus ovatus	México.
Lethocerus sp.	México.
CORIXIDAE	
Corixa esculenta	África.
Leptocorisa acuta	Indonesia.
Stenocoris varicornis	Indonesia.
Krizousacorixa azteca	México.
Krizousacorixa femorata	México.
Corisella texcocana	México.
Corisella mercenaria	México.
NOTONECTIDAE	
Notonecta unifasciata	México.
NEPIDAE	
Laccotrephes grisea	Siam.
Nepa sp.	Madagascar.

CUADRO 11

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN HOMOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
CICADIDAE	
Cicada plebeja	Europa, América Central.
Tibicen septemdecim	Europa, América Central y del Sur, China, Japón.
Cicada sp.	Australia, Siam, Indochina.
Phremia rubra	Madagascar.
Cicada orni	Europa, Italia.
Dundubia intemerata	Siam.
Platypleura insignis	Burma y Malaya.
Tettigonia antiquorum	Grecia.
Tettigonia parthorum benetti	Gales.
MEMBRACIDAE	
Umbonia spinosa	América del Sur.
CICADELLIDAE	
Euscelis decoratus	Oriente Medio.
Opsius jucundus	Oriente Medio.
PSYLLIDAE	
Psylla eucalypti	Australia.
Spondyliaspis eucalyptei	Australia.
Lasipsylla rotundipennis	Australia.
Eucalyptolyma maideni	Australia.
FULGORIDAE	
Pyrops tenebrosa	Madagascar.
COCCIDAE	
Coccus manniparus	Oriente Medio.
Trabutina mannipara	Oriente Medio.
Najacoccus serpentinus	Oriente Medio.

CUADRO 12

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN DIPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
CULICIDAE	
Chaoborus edulis	África.
STRATIOMYIDAE	
Chrysochlorina spp.	Colombia.
LEPTIDAE	
Atherix sp.	América.
EPHYDRIDAE	
Ephydra hians	México.
Ephydra gracilis	América del Norte.
Gymnopa tibialis	México.
CALLIPHORIDAE	
Chrysomia megacephala	China, Japón.
Hypoderma lineata	América.
SARCOPHAGIDAE	
Sarcophaga spp.	China, Japón.

Cuadro 13

INSECTOS COMESTIBLES DEL MUNDO DEL ORDEN

ISOPTERA

	LUGAR DE CONSUMO
TERMITIDAE	
Acanthotermes spiniger	África.
Acanthotermes spp.	África.
Macrotermes spp.	África e India.
Macrotermes goliath	África.
Macrotermes swaziae	África.
Termes spp.	África y Australia.
Termes capensis	África.
Termes bellicosus	África.
Termes sumatranum	Indonesia.
Termes fatale	Indonesia.
Termes mordax	Indonesia.
Termes atrox	Indonesia.
Termes destructor	Indonesia.
Termes flavicolle	América del Sur.
Odontotermes spp.	África.
Bellicositermes spp.	África.
Microhodotermes viator	África.

EPHEMEROPTERA

EPHEMERIDAE	LUGAR DE CONSUMO	*BAETIDAE*	LUGAR DE CONSUMO
Hexagenia sp.	Siam.	*Caenis kungu*	África.

TRICHOPTERA

HYDROPSYCHIDAE	LUGAR DE CONSUMO
Leptonema spp.	Colombia.
Leptonema alvovirens	México.

ODONATA

AESCHNIDAE	LUGAR DE CONSUMO
Anax guttatus	China, Japón, Siam.
Anax spp.	México.

ANOPLURA

PEDICULIDAE	LUGAR DE CONSUMO
Pediculus humanus	México, Indonesia, Jamaica.
Pediculus spp.	Australia.

NEUROPTERA

CORYDALYDAE	LUGAR DE CONSUMO
Corydalus spp.	China y Japón.

LITERATURA CITADA

ANCONA, L. H., 1931. Los Chilocuiles o gusanitos de sal de Oaxaca, *An. Inst. Biol. Univ. Méx.* 11: 265-277.

1932: Los Jumiles de Taxco. *An. Inst. Biol. Univ. Méx. IV*: 193-195.

1934: Los Gusanitos de Maguey. *An. Inst. Biol. Univ. Méx. V*: 134-140.

ANÓNIMO, 1915. Official Methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemistry Tenth. Ed. Washington, D. C.

AUFFRET AND TANGUY, 1947-48, Note sur la valeur alimentaire des Termites. *Bull. méd de l'A. O.F. 3*: 395-396.

BACHSTEZ M. e I. DESCHAMPS, 1950. Notas sobre-drogas, plantas y alimentos mexicanos (Ahuauhtle) Ciencia: X: 81-83. *Ciencia, Méx. VI*: 81-83.

BASSO STAJANO C. and B. ESCALANTE ROSSI, 1947. Contribución al conocimiento del valor bromatológico de la langosta común (*Schistocerca cancellata*) y de sus huevos, *Rvta. Fac. Agron. Univ. Repúb. Urug. 44*: 229-237.

BLÁZQUEZ, L. 1870. Insectos del Maguey. *Naturaleza I*. 39-47. México.

BODENHEIMER, 1951. *Insects as Human Food,* Junk Publishers. The Hague 352 p.

CALVERT, C. C., R. D. MARTIN and N. O. MORGAN, 1969. House Fly Pupae as food for poultry. *J. econ. Ent. 62*: 938-939.

CONCONI, J. RAMOS ELORDUY DE, 1974. *Los Insectos como una fuente de Proteinas en el Futuro*. S. E. P. 70 (en prensa).

CRAVIOTO, R. O., G. MASSIEU, J. GUZMÁN y J. CALVO DE LA TORRE, 1951. Composición de alimentos mexicanos. *Ciencia Mex.* XI (5-6): 129-155

CRAVIOTO, R. O., G. MASSIEU y J. GUZMÁN, 1953. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. *Mem. Congr. Sci. Mex. 7*: 434-449.

CHAUVIN, R., 1967. *Le Peuple des Insectes,* Mc-Graw Hills Edit. 251 p.

DAS, S., 1945. Locusts as food and manure. *Indian Fmg. 6*: 412.

DE CASTRO, J., 1973. *Geopolítica del Hambre,* vol. I, Edic. Guadarrama. México, 339 p.

————, 1973. *Geopolítica del Hambre,* vol. II, Edic. Guadarrama. México. 331 p.

DE FOLIART, G. R., 1975. Insects as a Source of Protein. *Bull. ent. Soc. Amer. 21* (3): 161-163.

FLORES, A. M., 1973. *La magnitud del Hambre en México,* Edic. Partic. México. 73 p.

GRIMALDO, R., M. de L. SUÁREZ, G. MASSIEU y R. O. CRAVIOTO, 1957. Contenido en Cistina y Tirosina de algunos alimentos mexicanos. *An. Inst. Biol. Univ. Méx. 28*: 1-10.

HOFFMANN, W. E., 1947. Insects as Human Food, *Proc. ent. Soc. Wash. 49*: 223-237.

LAPP, C. and J. ROHMER, 1937. Composition et valeur alimentaire du Criquet Pelérin. *Bull. Soc. Chim. biol. Paris. 19*: 413-416.

LERY, F., 1968. *La Alimentación,* Edic. Martínez Roca. México. 187 p.

MAC HARGUE, J. S., 1917. A study of proteins of certain insects with reference to their value as food for poultry *J. Agric. Res. 19*: 633-637.

MASSIEU, G., J. GUZMÁN, R. O. CRAVIOTO y J. CALVO DE LA T., 1958. Nutritive value of some primitive mexican Foods. *J. Am. diet. Ass. 27*: 212-214.

MASSIEU, G., R. O. CRAVIOTO, O. Y. CRAVIOTO y F. DE M. FIGUEROA, 1959. Nuevos datos sobre el valor nutritivo de algunos insectos comestibles mexicanos. *An. Soc. Biol. Pernambuco 26*: 91-104.

MASSIEU, G. R., O. CRAVIOTO, J. GUZMÁN y H. OLIVERA, 1959. Contribución adicional al estudio de la composición de alimentos mexicanos. *Ciencia Méx.* XIX (4-5): 53-66.

PEARSON, D., 1970. *The Chemical Analysis of Foods.* Six. Ed. J. & A. London.

RAMÍREZ, J., P. ARROYO y A. CHÁVEZ, 1973. Aspectos Socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Rev. Comer. Ext.* del Bco. de Comercio Ext. 675-690.

RUDDLE, K., 1973. The Human use of Insects *Biotropica 5* (2): 94-102.

SKINNER, A., 1910. The use of insects and other invertebrates as food by North American Indians, *J. New York ent. Soc. 18*: 264-267.

SPIES, J. R. and D. C. CHAMBERS, 1949. Chemical Determination of Tryptophan in Proteins, *Analy. T. Chem. 21* (10): 1249..

TEOTIA, J. S. and B. F. MILLER, 1974. Nutritive content of house fly pupae and manure residue. *Br. Poult. Sci. 15*: 177-182.

TIHON, L., 1946. A propos des termites au point de vue alimentaire. *Bull. agric. Congo belge 37*: 865-868.

WALLACE, A. R., 1852. On the insects used for food by the Indians of the Amazon. *Trans. ent. Soc. London 2*: 241-244.

ZUBIRÁN, S. A., C HÁVEZ, G. BONFIL, G. AGUIRRE, J. CRAVIOTO y J. DE LA VEGA, 1974. *La desnutrición del mexicano.* Edit. Fondo Cultural Econ. México. 63 p.